

Essai d'application à un récif corallien de la méthode du profil architectural utilisée dans l'étude des forêts tropicales

par Jean-Marc DAUGET

Résumé. — Ce travail a pour but de tenter d'appliquer à un récif corallien la méthode du profil architectural, utilisée habituellement pour l'étude structurale des forêts tropicales. Le profil est constitué d'un plan et d'une vue latérale de la parcelle étudiée. Chaque colonie fait individuellement l'objet d'une analyse morphologique, complétée par un dessin d'observation et la mesure de ses différentes parties. Les résultats montrent que la méthode du profil s'applique bien au récif. Elle se distingue de celles du quadrat et du transect par son niveau d'analyse, reposant essentiellement sur : 1) L'étude architecturale de chaque colonie, déterminant son mode de ramification ainsi qu'éventuellement son modèle architectural et la présence de complexes réitérés. 2) Le dessin d'observation associé à chaque colonie, traduisant toutes les composantes de sa forme, et ses particularités morphologiques. 3) L'aspect tridimensionnel de la représentation graphique finale. La méthode du profil architectural permet de caractériser précisément la structure d'une portion de récif ; de comparer les secteurs au sein d'un récif et à une échelle plus vaste les récifs entre eux ; et d'étudier avec une précision accrue la genèse et la régénération récifales.

Mots clés. — Récif corallien, coraux, Scléactiniaires, forêt tropicale, méthodes, modèles.

Abstract. — *Essay of application to a coral reef of the architectural profile method used for the study of tropical forests.* This work aims to apply to a coral reef the architectural profile method, previously used for the study of tropical forests. The profile is composed of a plan, and a lateral view of the studied plot. The morphological analysis of each colony is carried on, and then completed by a drawing and by the measure of its different parts. The results have shown that the profile method well applies to coral reefs. It is distinguished from the quadrat and the transect methods by its analysis level, based essentially on : 1) The architectural study of each colony, determining its branching pattern as well as, if possible, its architectural model and the presence of reiterated complexes. 2) The precise drawing associated to each colony, showing all the components of its form, and its morphological distinctive features. 3) The three dimensional aspect of the final graphic representation. The architectural profile method enables to characterize precisely the structure of a reef plot ; to compare the plots within a reef and, at a larger scale, the reefs between each other ; and to study with a greater precision the reefal genesis and regeneration.

Key words. — Coral reefs, corals, Scleractinians, tropical forest, method, models.

J.-M. DAUGET, *Laboratoire de Botanique, Institut de Botanique, 163, rue Auguste-Broussonnet, F-34000 Montpellier.*
Adresse postale actuelle : Mission française de coopération, BP 1616, Yaoundé, Cameroun.

Des travaux précédents (DAUGET, 1985, 1986, 1991a, b, c) ont appliqué aux colonies coralliennes les méthodes de l'analyse architecturale utilisées pour l'étude de la croissance des arbres tropicaux (HALLÉ & OLDEMAN, 1970 ; OLDEMAN, 1974). A un autre niveau, celui de la

forêt, la méthode du profil architectural (HALLÉ *et al.*, 1978), est utilisée dans le domaine végétal pour l'étude structurale des forêts tropicales. Notre but a été de tenter d'appliquer cette méthode à une portion de récif corallien, en l'adaptant au milieu sous-marin.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

L'étude a été effectuée en 1983 sur la formation récifale de l'île Pari (5° 52' S, 107° 37' E), située au nord-ouest de Jakarta (mer de Java, archipel des Seribu, Indonésie). Cette formation complexe renferme plusieurs lagons et cinq petites îles : Pari, Tengah, Kongsu, Burung et Tikus. La parcelle étudiée se situe dans le lagon de l'île Tikus, perpendiculairement à l'île, à une trentaine de mètres du rivage. Elle est orientée sud-nord, et mesure 2 m de large sur 14 m de long.

Le terme « profil » désigne une représentation graphique traduisant la structure d'une parcelle et constituée de deux parties distinctes : une vue latérale, et un plan sur lequel sont portées les projections au sol des éléments figurant sur la vue latérale. L'utilisation des profils forestiers permet de caractériser la structure des forêts tropicales et de comparer les parcelles de forêt entre elles ; elle constitue une approche de l'écologie forestière fondée sur l'analyse des relations entre la disposition spatiale des végétaux et leur mode d'exploitation du milieu ; elle est utilisée pour mettre en évidence les cycles sylvignétiques et les étapes de la régénération forestière. Un exemple de profil forestier est donné en figure 1.

L'application de la méthode du profil au récif comporte trois phases successives. La première consiste en la préparation du quadrat. A la périphérie de la parcelle sont plantés des piquets métalliques sur lesquels sont tendues des cordelettes, divisant la surface étudiée en carrés d'un mètre de côté. Les colonies sont numérotées à l'aide d'étiquettes plastifiées. Dans une seconde phase, le plan de la parcelle est relevé. Le plongeur se place horizontalement au-dessus de chacun des carrés précédemment délimités et trace sur une ardoise sous-marine les contours des colonies en vue apicale, après les avoir mesurées (hauteur, grand et petit diamètres). Des mesures de profondeur sont effectuées tous les mètres et la nature du substrat est notée. La troisième phase est l'étude architecturale des colonies ; elle demande un investissement en temps plus important que les précédentes. Chaque colonie fait l'objet d'une analyse morphologique, au cours de laquelle sont notés le maximum d'éléments concernant sa structure. Cette étude est complétée par un dessin d'observation en vue latérale de chacun des polypiers. Vient ensuite l'étape de la reconstitution du plan et de la vue latérale sur le papier. Il est nécessaire de dessiner le profil à une échelle suffisamment grande pour pouvoir reporter toutes les informations. Dans le cas présent, nous avons utilisé une échelle de 8 cm pour 1 m. Le plan est réalisé tout d'abord sur papier millimétré, chaque colonie étant reportée en tenant compte de sa position topographique et de ses mensurations. Au-dessus du plan est ensuite positionné le fond récifal, puis un schéma architectural de chaque colonie est placé en correspondance avec les éléments du plan. Le schéma architectural réalise une synthèse des observations issues de l'analyse morphologique. Il vise à représenter pour chaque colonie :

1 — l'agencement tridimensionnel de ses axes, leur orientation de croissance et leur mode de ramification ;



FIG. 1. — Exemple de profil architectural forestier, d'après HALLÉ et al. (1978).

2 — sa forme générale et ses particularités morphologiques; le schéma s'inscrit à l'intérieur des contours réels de la colonie, délimités par le dessin d'observation;

3 — ses dimensions et proportions, celles-ci étant ajustées à l'échelle du profil en utilisant les mesures effectuées sur le terrain. On peut trouver la description des modèles architecturaux coralliens ainsi que les éléments concernant la répétition traumatique chez les coraux dans DAUGET, 1991a.

L'essentiel des informations apparaissant sur la vue latérale concerne la structure des colonies, tandis que le plan apporte des éléments sur leur localisation topographique et leur recouvrement. Pour donner une idée de l'investissement en temps relatif à la méthode, la réalisation du profil a demandé sept heures de travail sous-marin, en une seule journée, avec l'aide d'un technicien au départ pour la préparation du quadrat. L'ensemble des observations et des relevés ont été effectués en apnée. Par la suite, la reconstitution méticuleuse du profil à partir des mesures et des dessins demande plusieurs jours.

RÉSULTATS

La profondeur à marée basse à l'entrée de la parcelle (partie sud) est de 65 cm. Le fond récifal est à peu près plat pendant les 6 premiers mètres, puis présente une pente faible et régulière jusqu'à atteindre une profondeur de 90 cm. Le milieu est turbide et peu agité. Le substrat est composé dans les 9 premiers mètres d'un grand nombre de petits fragments morts de colonies puis, entre 9 et 14 m, de sable corallien.

La parcelle renferme au total 45 colonies (la numérotation atteint 47 en raison de la présence de deux éponges), réparties en 11 espèces : *Acropora (Isopora) palifera* (Lamarck, 1816); *A. sp. D159*; *A. sp. D156*; *Coeloseris mayeri* Vaughan, 1918; *Euphyllia (Euphyllia) glabrescens* (Chamisso and Eysenhardt, 1821); *Favites sp. D158*; *Lobophyllia corymbosa* (Forskål, 1775); *Pocillopora damicornis* (Linnaeus, 1758); *Porites sp. 1*; *Porites sp. 2*; *Stylophora pistillata* Esper, 1797 (fig. 2, 3 et 4). Trois espèces regroupent à elles seules 75,5 % des colonies : *Acropora palifera*, *Euphyllia glabrescens*, et *Porites sp. 1* (tabl. I; fig. 5).

Le recouvrement total des coraux vivants est de 9,41 m², et celui des parties mortes de 1,96 m², soit respectivement 33,6 % et 7 % de la surface totale du quadrat. Quatre espèces représentent ensemble 81,1 % du recouvrement total : *Porites sp. 1*; *A. sp. D156*, *Acropora palifera* et *Lobophyllia corymbosa* (tabl. I; fig. 5).

L'analyse des résultats met en évidence une zonation horizontale (tabl. II). Plusieurs espèces ne se trouvent que dans la première moitié du profil. *Euphyllia glabrescens* notamment est abondant dans les 6 premiers mètres mais totalement absent ensuite. *Lobophyllia corymbosa* occupe la partie médiane et *Acropora sp. D156* la partie profonde. D'autres espèces ont une distribution plus vaste : *Acropora palifera* se répartit sur la totalité du quadrat.

Les colonies sont groupées en quatre massifs principaux séparés par des zones de substrat dénudé; le premier se situe dans les 4 premiers mètres, le second entre 4 et 6 mètres, le troisième de 6 à 10 mètres et enfin le dernier de 12 à 14 mètres. Les parties supérieures des colonies de grande taille matérialisent la limite de la marée basse, au-delà de laquelle les coraux ne peuvent



**Profil architectural
réalisé dans le lagon
de l'île Tikus (îles
Seribu, Indonésie)**

- Acropora patifera* (A1)
- A. sp.* D159 (A2)
- A. sp.* D156 (A3)
- Coeloseris mayeri* (C)
- Euphyllia glabrescens* (Eu)
- Eponge D155 (Ep1)
- Eponge D154 (Ep2)
- Favites sp.* D158 (F)
- Lobophyllia corymbosa* (L)
- Pocillopora damicornis* (Poc)
- Porites sp.* 1 (P1)
- Porites sp.* 2 (P2)
- Stylophora pistillata* (S)

- | | | | | | |
|----|-----|----|-----|----|-----|
| 1 | A1 | 17 | C | 33 | P2 |
| 2 | Eu | 18 | C | 34 | Eu |
| 3 | A1 | 19 | Eu | 35 | P1 |
| 4 | F | 20 | Eu | 36 | Eu |
| 5 | A2 | 21 | A1 | 37 | A1 |
| 6 | P2 | 22 | Eu | 38 | Eu |
| 7 | Eu | 23 | P1 | 39 | A1 |
| 8 | Eu | 24 | Eu | 40 | L |
| 9 | A1 | 25 | C | 41 | A1 |
| 10 | P1 | 26 | Eu | 42 | Poc |
| 11 | A1 | 27 | S | 43 | P1 |
| 12 | A1 | 28 | P1 | 44 | A1 |
| 13 | Ep2 | 29 | A1 | 45 | A3 |
| 14 | P1 | 30 | P1 | 46 | A1 |
| 15 | Eu | 31 | Eu | 47 | A1 |
| 16 | A1 | 32 | Ep1 | | |

----- Limite de la marée

Corail mort

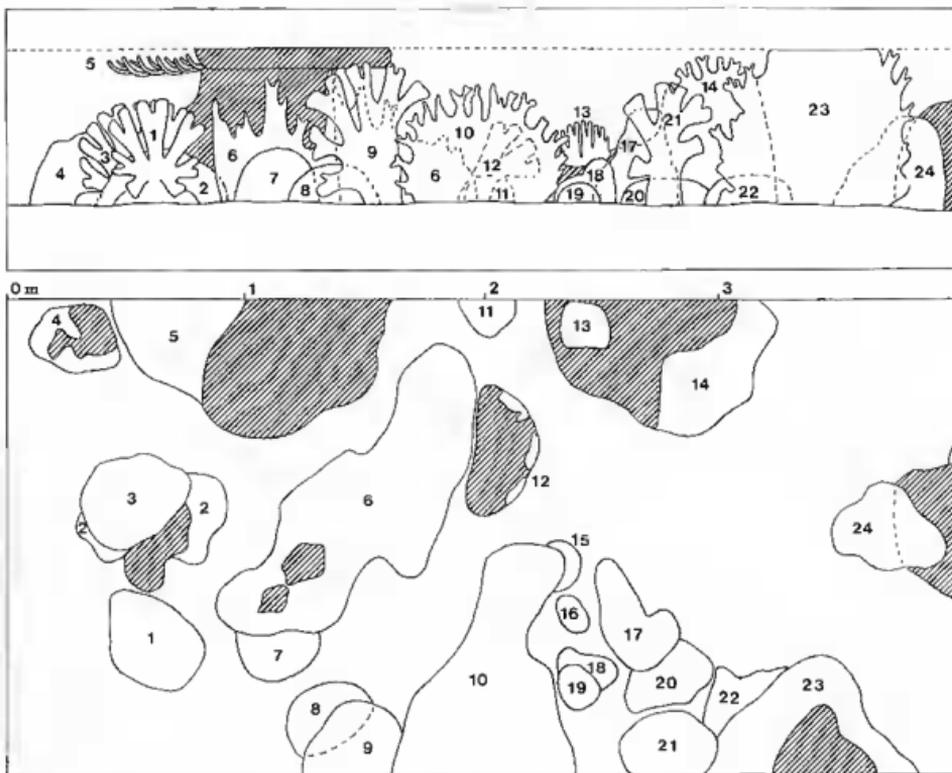


FIG. 2. — Profil architectural, partie sud.

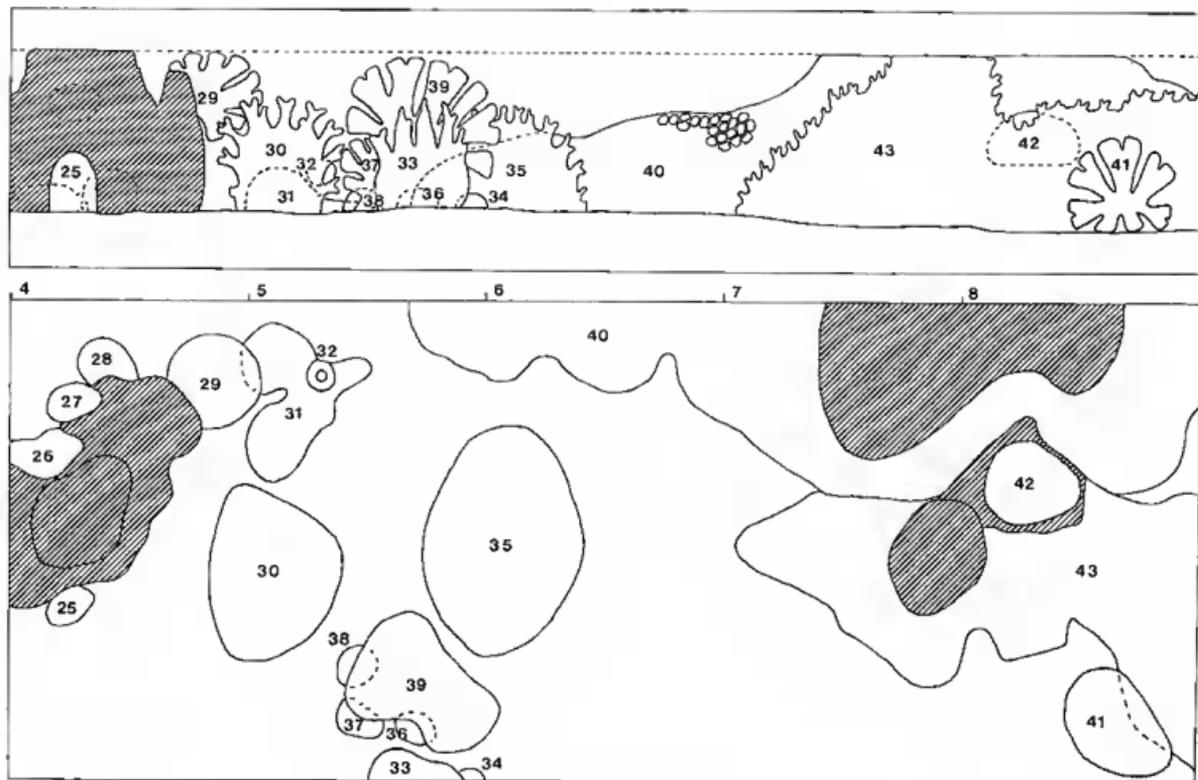


FIG. 3. — Profil architectural, partie médiane.

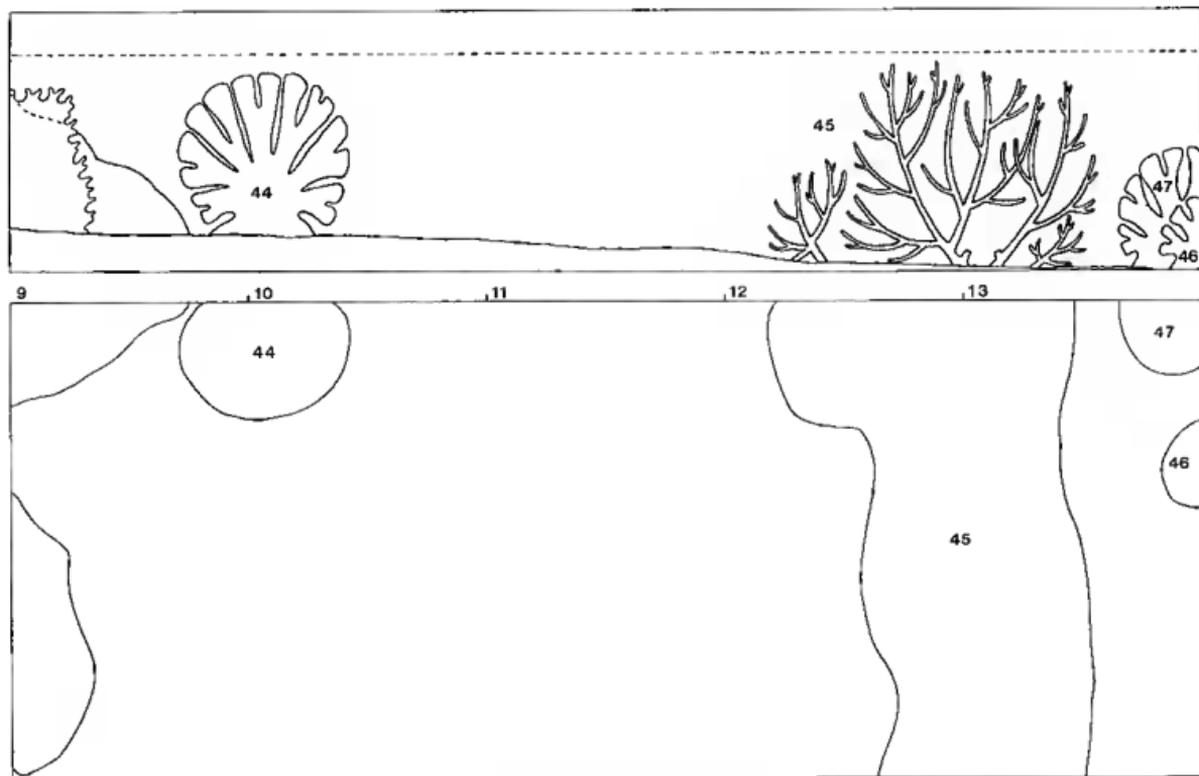


FIG. 4. — Profil architectural, partie nord.

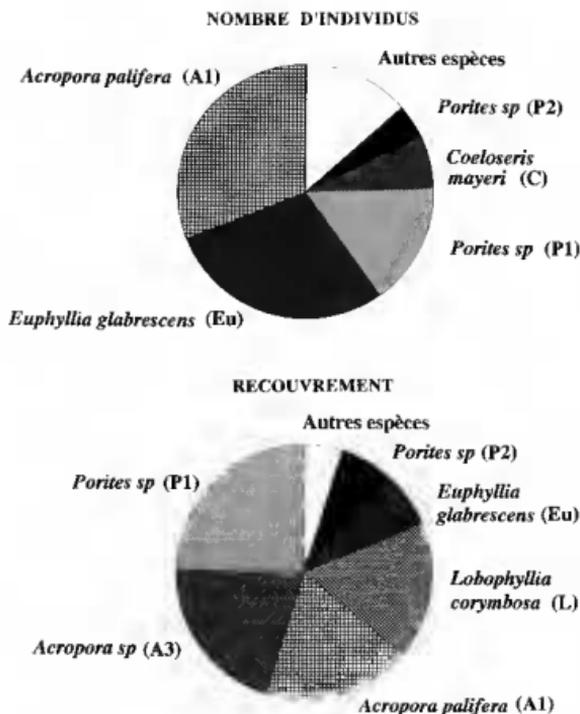


FIG. 5. — Répartition du nombre d'individus et recouvrement pour les espèces principales.

plus poursuivre leur croissance. Les points de fixation potentiels sont peu nombreux et localisés essentiellement dans les 6 premiers mètres. Le profil renferme surtout des espèces rameuses peu aptes à fournir des débris suffisamment volumineux pour servir de support. Trois colonies seulement (n° 5, 29, 42) se développent en hauteur, sur des parties mortes d'autres colonies. Six espèces correspondent au modèle de SCHOUTE (axes à ramification apicale) : *Acropora palifera* ; *Porites sp.* 1 ; *Porites sp.* 2 ; *Stylophora pistillata* ; *Lobophyllia corymbosa* ; *Euphyllia glabrescens*. Une espèce se développe conformément au modèle d'ATTMS (axes tous orthotropes et ramification diffuse) : *Acropora sp.* D156. Le profil ne comporte ni colonies renversées ni complexes réitérés.

TABLEAU I. — Nombre d'individus et recouvrement par espèces sur la parcelle.

	Nb colonies	%	Recouvrement (cm ²)	%
<i>Acropora palifera</i> (A1)	14	31,11	17 470	18,57
<i>Euphyllia glabrescens</i> (Eu)	13	28,89	6 940	7,38
<i>Porites</i> sp. 1 (P1)	7	15,56	23 240	24,71
<i>Coeloseris mayeri</i> (C)	3	6,67	1 370	1,46
<i>Porites</i> sp. 2 (P2)	2	4,44	6 200	6,59
<i>Stylophora pistillata</i> (S)	1	2,22	250	0,27
<i>Favites</i> sp. (F)	1	2,22	490	0,52
<i>Pocillopora damicornis</i> (Poc)	1	2,22	1 030	1,1
<i>Acropora</i> sp. D129 (A2)	1	2,22	1 480	1,57
<i>Lobophyllia corymbosa</i> (L)	1	2,22	16 380	17,41
<i>Acropora</i> sp. D156 (A3)	1	2,22	19 210	20,42
TOTAL	45	100	94 060	100

TABLEAU II. — Répartition horizontale des espèces.

	1 m	2 m	3 m	4 m	5 m	6 m	7 m	8 m	9 m	10 m	11 m	12 m	13 m	14 m
<i>Acropora</i> sp. D129 (A2)	*													
<i>Favites</i> sp. (F)	*													
<i>Porites</i> sp. 2 (P2)	*	*				*								
<i>Euphyllia glabrescens</i> (Eu)	**	**	*****	***	***	****								
<i>Acropora palifera</i> (A1)	**	**	****	*		**			**	*	*			**
<i>Porites</i> sp. 1 (P1)		*	**	**	**	**	*	*	*	*				
<i>Coeloseris mayeri</i> (C)			**	*	*									
<i>Stylophora pistillata</i> (S)					*									
<i>Lobophyllia corymbosa</i> (L)						*	*	*	*	*				
<i>Pocillopora damicornis</i> (Poc)									*					
<i>Acropora</i> sp. D156 (A3)													*	*

DISCUSSION

Le profil, après analyse, montre deux zones distinctes. La première se situe dans les 6 premiers mètres. Elle se caractérise par une faible profondeur, un substrat horizontal composé de petits fragments morts de colonies, la présence abondante de *Euphyllia*, et renferme la majorité des espèces et des colonies. La seconde zone se situe de 6 à 14 m ; elle présente une profondeur accrue, un substrat essentiellement sableux en pente faible, peu d'espèces et peu de colonies. L'absence de colonies renversées et de complexes réitérés, ainsi que le peu de colonies ou de parties de colonies mortes permettent de conclure à un milieu peu perturbé sur le plan architectural. Le profil est marqué par la proximité de la surface, les colonies de grande taille apparaissant comme « tronquées » à leur partie supérieure, ainsi que par l'absence de points de fixation consistants.

Le but de cette étude était de tester l'application à un récif corallien de la méthode du profil architectural. Les résultats obtenus montrent que cette méthode s'applique bien au récif, en apportant des éléments sur la structure récifale. La méthode du profil architectural évoque par certains aspects celles du transect et du quadrat classiquement mises en œuvre dans l'étude récifale. La méthode du transect consiste à tracer une ligne sur le fond récifal, matérialisée par une cordelette ou une chaîne ; tous les individus coupant le transect sont identifiés et éventuellement mesurés (LOYA & SLOBODKIN, 1971 ; LOYA, 1972). D'autres travaux intègrent les éléments de la géomorphologie récifale à une plus grande échelle (MERGNER & SCHUHMACHER, 1974 ; MONTAGGIONI & FAURE, 1980). Dans la méthode du quadrat, les relevés (présence des espèces, recouvrement colonial) sont effectués sur une surface carrée ou rectangulaire de taille variable (ODUM & ODUM, 1955 ; LAXTON & STABLUM, 1974 ; MARAGOS, 1974).

La méthode du profil se distingue cependant de celles du quadrat et du transect par son niveau d'analyse. L'originalité du profil architectural repose sur les éléments suivants :

- 1 — l'analyse architecturale de chaque colonie intégrant tous les éléments de sa structure, déterminant son mode de ramification ainsi qu'éventuellement son modèle architectural et la présence de complexes réitérés ;
- 2 — le dessin d'observation associé à chaque colonie, traduisant toutes les composantes de sa forme, ses irrégularités et particularités morphologiques ;
- 3 — l'aspect tridimensionnel de la représentation graphique finale, la correspondance entre les colonies figurant sur la vue latérale et leur projection sur le plan permettant de reconstituer mentalement la parcelle en trois dimensions.

Le profil architectural fournit une représentation graphique de la parcelle étudiée d'une précision que n'apporte actuellement aucune autre méthode. Il reste cependant complémentaire des méthodes du transect et du quadrat. En effet, la quantité d'informations qu'il permet de recueillir par unité de surface est plus importante et sa mise en pratique de ce fait plus longue et plus délicate. Il sera donc généralement utilisé pour l'étude ponctuelle de portions de récifs de dimensions réduites.

La méthode du profil architectural permet de comparer, sur le plan structural, les secteurs au sein d'un récif, et à une échelle plus vaste les récifs entre eux, en multipliant les profils. Elle

apporte la possibilité d'étudier avec une précision accrue la genèse et la régénération récifales en répétant le même profil périodiquement sur une même parcelle, ou en réalisant plusieurs profils dans des zones à des stades d'évolution différents.

La méthode du profil pourrait permettre d'établir une estimation du niveau de perturbation de l'architecture récifale fondée sur des éléments structuraux (proportions de colonies cassées, inclinées, retournées, ayant produit des complexes réitérés, parties de colonies mortes). Elle interviendrait ainsi, en complément des méthodes classiques, dans l'élaboration d'un bilan écologique des récifs permettant de retracer en partie leur histoire et de connaître leur niveau de stabilité ou de dynamisme.

Remerciements

Nos remerciements vont au Lembaga Oseanologi Nasional (Office océanologique indonésien) ainsi qu'au BIOTROP (Seameo Regional Center for Tropical Biology, Indonésie) et à D. SOEDHARMA, E. TORQUEBLAU, Y. LAUMONIER et F. HALLÉ, pour leur aide sur le terrain. Nous exprimons également notre gratitude à M. PICHON (Australian Institute of Marine Science, Townsville) et C. WALLACE (Queensland Museum, Brisbane) pour l'identification des échantillons.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- DAUGET, J.-M., 1985. — La réaction aux traumatismes : comparaison entre les arbres et les coraux. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, **40** : 113-118.
- 1986. — Application des méthodes architecturales aux coraux. Quelques traits communs aux formes vivantes fixées. Doctorat, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier, 245 p.
- 1991a. — Application of tree architectural models to reef-coral growth forms. *Mar. Biol. Rep.*, Cape Tn, **106** : 157-165.
- 1991b. — La réitération adaptative, un nouvel aspect de la croissance de certains Scéléractiniaires récifaux. Exemple chez *Porites* sp. cf. *Cylindrica* Dana. *C. r. Acad. Sci., Paris*, **313**, sér. III : 45-49.
- 1991c. — Approche architecturale des écomorphoses chez *Seriatopora hystrix* (Cnidaria, Scéléractinia). *Bull. Mus. natl. Hist. nat., Paris*, 4^e sér., section A, **13** (3-4) : 283-288.
- HALLÉ, F., & R. A. A. OLDEMAN, 1970. — Essai sur l'architecture et la dynamique de croissance des arbres tropicaux. Éditions Masson, Paris, 178 p.
- HALLÉ, F., R. A. A. OLDEMAN & P. B. TOMLINSON. 1978. — Tropical trees and forests. An architectural analysis. Springer-Verlag, Berlin, 441 p.
- LAXTON, J. H., & W. J. STABLUM, 1974. — Sample design for quantitative estimation of sedentary organisms of coral reefs. *Biol. J. Linn. Soc.*, **6** : 1-18.
- LOYA, Y., 1972. — Community structure and species diversity of hermatypic corals at Eilat, Red Sea. *Mar. Biol. Rep.*, Cape Tn, **13** : 100-123.
- LOYA, Y., & L. B. SLOBODKIN, 1971. — The coral reefs of Eilat (Gulf of Eilat, Red Sea). In : Regional variation in Indian Ocean coral reefs (D. R. STODDART and C. M. YONGE, eds). Academic Press, London, 584 p. *Symp. zool. Soc. Lond.*, **28** : 17-39.
- MARAGOS, J. E., 1974. — Coral communities on a seaward reef slope, Fanning Island. *Pacif. Sci.*, **28** : 257-278.

- MERGNER, H., & H. SCHUHMACHER (1974). — Morphologie, Ökologie und Zonierung von Korallenriffen bei Aqaba, (Golf von Aqaba, Rotes Meer). *Helgoländer wiss. Meeresunters.*, **26**, 238-356.
- MONTAGGIONI, L., & G. FAURE, 1980. — Les récifs coralliens des Mascareignes (océan Indien). Université française de l'océan Indien. Centre universitaire de La Réunion. Coll. des Travaux du Centre universitaire, 151 p.
- ODUM, H. T., & E. P. ODUM, 1955. — Trophic structure and productivity of a windward coral reef community on Eniwetok Atoll. *Ecol. Monogr.*, **25** : 291-320.
- OLDEMAN, R. A. A., 1974. — L'architecture de la forêt guyanaise. *Mém. ORSTOM*, Paris, **73**, 204 p.